

P24455.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Yasuhiro YAMAMOTO

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : IMAGE PROCESSING DEVICE

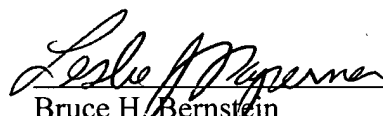
CLAIM OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2003-015804, filed January 24, 2003. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,
Yasuhiro YAMAMOTO


Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027

Reg 16
33,329

January 23, 2004
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 1月24日

出願番号
Application Number: 特願2003-015804
[ST. 10/C]: [JP2003-015804]

出願人
Applicant(s): ペンタックス株式会社

2003年10月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 AP02393

【提出日】 平成15年 1月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ペンタックス株式会社社内

 【氏名】 山元 康裕

【特許出願人】

 【識別番号】 000000527

 【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号

 【氏名又は名称】 ペンタックス株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100090169

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 松浦 孝

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 050898

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0216441

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レッド（R）、グリーン（G）およびブルー（B）画素が格子状に規則的に配置されて成る画像データにおいて、R画素またはB画素に関してGの画素データを演算により求める画像処理装置であって、

注目画素であるR画素またはB画素の垂直方向および水平方向に位置する関連画素の画素データに基づいて、前記注目画素に関する第1相関値を演算により求める第1相関値演算手段と、

前記注目画素の斜め左上、斜め右上、斜め左下および斜め右下に隣接する4つの周辺画素に関する第2相関値を演算により求める第2相関値演算手段と、

前記第1相関値と前記第2相関値に基づいて、前記注目画素の垂直方向および水平方向における画素データの相関関係を求め、垂直方向の相関関係が相対的に大きいときは前記注目画素の垂直方向に位置するG画素およびR画素またはB画素の画素データを用いて、水平方向の相関関係が相対的に大きいときは前記注目画素の水平方向に位置するG画素およびR画素またはB画素の画素データを用いて、前記注目画素のGの画素データを演算により求める画素データ演算手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記画素データ演算手段が、前記第1相関値と前記第2相関値に対して異なる係数を乗じて求めた相関係数に基づいて前記相関関係を求めることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記第2相関値が、前記各周辺画素の左右に隣接するG画素におけるGの画素データの差の絶対値と、前記各周辺画素の上下に隣接するG画素におけるGの画素データの差の絶対値とに基づいて演算されることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記第2相関値が、前記4つの周辺画素の左右に隣接するG画素におけるGの画素データの差の絶対値の和と、前記4つの周辺画素の上下に隣接するG画素におけるGの画素データの差の絶対値の和との差に基づいて演算

されることを特徴とする請求項3に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばデジタルカメラに設けられ、撮像素子を介して得られたレッド（R）、グリーン（G）およびブルー（B）の画素データに対して補間処理を施し、Gのプレーンデータを求める画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来デジタルカメラにおいて、撮像素子の受光面にR、G、Bのカラーフィルタがベイヤー配列に従って設けられたものが知られている。すなわち撮像素子から読み出された静止画像の生データでは、R、G、B画素がベイヤー配列に従って市松模様に並んでおり、画像処理では、各画素に関して補間処理が実行され、R、G、Bの3枚のプレーンデータが作成される（例えば特許文献1）。

【0003】

Gのプレーンデータは画質に与える影響が大きいため、注目画素であるR画素またはB画素に関し、その画素を通る垂直線および水平線上にある周辺画素の画素データの相関を求めている。すなわち、相対的に強い相関を有する側の画素データを用いて、注目画素のGの画素データを補間処理により求めている。例えば縦縞模様の画像における縦縞の境界線では、垂直方向の相関が強いため、注目画素のGの画素データは垂直方向に位置する画素の画素データが用いられる。

【0004】

【特許文献】

特開2002-218482号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、被写体像の一部が、ざらついた壁面のように一様な色の部分に異なる色の粒が点在するような画像であったり、生データにノイズが含まれているような場合、相関が正確に求められるとは限らない。このため、相関の弱い側の画

素データを用いて補間処理を行うこととなり、本来の色成分からかけ離れた色成分の画素データが求められて画質が低下するという問題が生じる。

【0006】

本発明は、注目画素の周辺画素の相関を正確に求めることにより、Gのプレーンデータを高精度に求めることを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る画像処理装置は、レッド（R）、グリーン（G）およびブルー（B）画素が格子状に規則的に配置されて成る画像データにおいて、R画素またはB画素に関してGの画素データを演算により求める画像処理装置であって、注目画素であるR画素またはB画素の垂直方向および水平方向に位置する関連画素の画素データに基づいて、注目画素に関する第1相関値を演算により求める第1相関値演算手段と、注目画素の斜め左上、斜め右上、斜め左下および斜め右下に隣接する4つの周辺画素に関する第2相関値を演算により求める第2相関値演算手段と、第1相関値と第2相関値に基づいて、注目画素の垂直方向および水平方向における画素データの相関関係を求め、垂直方向の相関関係が相対的に大きいときは注目画素の垂直方向に位置するG画素およびR画素またはB画素の画素データを用いて、水平方向の相関関係が相対的に大きいときは注目画素の水平方向に位置するG画素およびR画素またはB画素の画素データを用いて、注目画素のGの画素データを演算により求める画素データ演算手段とを備えることを特徴としている。

【0008】

画素データ演算手段は、好ましくは、前記第1相関値と前記第2相関値に対して異なる係数を乗じて求めた相関係数に基づいて前記相関関係を求める。第2相関値は、各周辺画素の左右に隣接するG画素におけるGの画素データの差の絶対値と、各周辺画素の上下に隣接するG画素におけるGの画素データの差の絶対値とに基づいて演算されてもよい。この場合第2相関値は、例えば、4つの周辺画素の左右に隣接するG画素におけるGの画素データの差の絶対値の和と、4つの周辺画素の上下に隣接するG画素におけるGの画素データの差の絶対値の和との

差に基づいて演算される。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

図1は、本発明の一実施形態である画像処理装置を備えたデジタルカメラの電気的および光学的な構成を概略的に示すブロック図である。このデジタルカメラは単一の撮像素子（CCD）10を備えている。撮像素子10の受光面には、例えばベイヤー配列に従って、格子状に規則的に配列されたレッド（R）、グリーン（G）およびブルー（B）のカラーフィルタが設けられている。撮影レンズ11の光軸上には、赤外カットフィルタ12と光学ローパスフィルタ13と撮像素子10がこの順に配設されている。したがって撮影レンズ11を通過した光線は、赤外線とノイズ成分を除去されて撮像素子10に入射し、撮像素子10ではアナログの電気信号である画像信号が発生する。

【0010】

この画像信号は、相関二重サンプリング回路（CDS）とAD変換器（ADC）を備えたアナログ信号処理回路14において、ノイズ成分を除去されるとともにデジタルの画像データに変換される。デジタルの画像データは、デジタル信号処理回路15において、後述する種々の画像処理を施される。

【0011】

デジタル信号処理回路15において処理された画像データはメモリ16に格納される。画像データはメモリ16から読み出され、圧縮処理を施されて、PCカード17に静止画像として記録される。静止画像の画像データは、LCD表示回路18において所定の処理を施され、液晶表示装置（LCD）19においてカラー画像として表示される。また、デジタル信号処理回路15から出力された画像データはLCD表示回路18に直接入力され、液晶表示装置19ではモニタ画像が動画として表示される。

【0012】

図2はデジタル信号処理回路15において実行される画像処理の手順を示す図である。デジタル信号処理回路15に入力された画像データ（生データ）は、ス

ステップ S 1 においてホワイトバランス調整される。ステップ S 2 では G 補間が実行され、R と B 画素に関して、G の画素データが補間により求められる。ステップ S 3 では R B 補間が実行され、R と B の画素データが欠落している画素について、R と B の画素データがそれぞれ補間によって求められる。これにより、全ての画素について、R、G、B の画素データが求められる。

【0013】

ステップ S 4 では、ステップ S 3 の処理結果として得られた画素データに色補正マトリクスが施され、カラーフィルタの特性によって生じる誤差が除去される。ステップ S 5 では色補正マトリクスが施された画素データに対してガンマ補正が施される。ステップ S 6 では輪郭強調が実行される。このようにして得られた RGB カラー画像データは、上述したように、液晶表示装置 19 に出力され、あるいは圧縮処理を施されて PC カード 17 に記録される。

【0014】

図 3 は撮像素子 10 によって得られた画像データ（生データ）における画素の配置と色を示している。R、G、B の文字はそれぞれレッド、グリーンおよびブルーの色を示す。したがって画像データにおいて、最上部から奇数番目の列 L 1 では G 画素と R 画素が交互に並び、偶数番目の列 L 2 では B 画素と G 画素が交互に並んでいる。数字は座標を示し、座標の原点は左隅（すなわち「G 0 0」）である。例えば上から 3 番目の列では、左から右へ向かって G 2 0、R 2 1、G 2 2、R 2 3・・・の順に並んでいる。なお図 3 において、G 画素は 2 重枠によって示されている。

【0015】

図 3～図 7 を参照して、本実施形態を用いない場合、すなわち比較例における G のプレーンデータの生成を説明する。

図 4 において、枠 W によって囲まれた部分は図 3 に対応している。枠 W の外側には、枠 W の最外周に位置する画素と同じ画素データが二重に記載され、画像データは 2 画素分だけ拡張されている。網かけの部分は G 画素であり、濃い網かけの部分（7 0 と記載されている）は R 2 3（図 3 参照）に対応する。

【0016】

注目画素が R 2 3 であるとき、下記 (1) 式に従って相関係数 K が演算される

。

$$K = a(|G22-R23|+|G24-R23|-(|G13-R23|+|G33-R23|)) \\ +b(|G22-G24|-|G13-G33|) \\ +c(|R21-R23|+|R25-R23|-(|R03-R23|+|R43-R23|)) \quad \dots (1)$$

(1) 式において、a、b、c は係数であり、経験的に求められる。また (1) 式において、R 2 3、G 2 2、G 2 4 等の符号はその画素における画素データを示す。なお以下の説明においても、式中の R 2 3 等の符号はその画素における画素データを示す。

【0 0 1 7】

相関係数 $K > 0$ であるとき、R 2 3 の垂直方向の相関が相対的に強いと判断され、R 2 3 の垂直方向に位置する関連画素の画素データを用いて、下記 (2) 式に従った補間処理により G 2 3 が求められる。

$$G23 = (G13+G33)/2 + (-R03+2R23-R43)/8 \quad \dots (2)$$

すなわち関連画素は、R 2 3 の上下側に隣接する G 画素 (G 1 3、G 3 3) と、これらの G 画素の上方または下方に隣接する R 画素 (R 0 3、R 4 3) である。

【0 0 1 8】

これに対して相関係数 $K < 0$ であるとき、R 2 3 の水平方向の相関が相対的に強いと判断され、R 2 3 の水平方向に位置する関連画素の画素データを用いて、下記 (3) 式に従った補間処理により G 2 3 が求められる。

$$G23 = (G22+G24)/2 + (-R21+2R23-R25)/8 \quad \dots (3)$$

すなわち関連画素は、R 2 3 の左右側に隣接する G 画素 (G 2 2、G 2 4) と、これらの G 画素の左側または右側に隣接する R 画素 (R 2 1、R 2 5) である。

【0 0 1 9】

図 4 の例における R 画素と B 画素の相関係数 K を (1) 式に従って求めると、図 5 に示す結果が得られる。なお、図 5 において網かけの部分は G 画素に対応しており、相関係数 K は存在しない。濃い網かけの部分 (-1 0 と記載されている) は、R 2 3 の画素の相関係数 K である。

【0 0 2 0】

図5に示される相関係数Kを用いて、(2)式または(3)式に従って全てのR画素とB画素のGの画素データを求めると、図6に示す結果が得られる。なお、係数a、b、cはそれぞれ1である。

【0021】

図6において網かけの部分はG画素であり、(2)式または(3)式による演算は適用されない。濃い網かけの部分(58.8と記載されている)は、R23におけるGの補間データ(すなわちG23)である。図5に示されるようにR23の画素の相関係数K($=-10$) <0 であるので、水平方向に相関が強いと判断され、(3)式が用いられて $G23 = 58.8$ が求められる。

【0022】

図7は、このようにして得られた全ての画素におけるGの画素データを3次元的に示し、かつ画素データが60以上である部分を黒く塗って示したものである。この図から理解されるように、G23の画素データ(符号Q1)は隣接するG画素の画素データよりも相対的に小さく、峰状に突出した部分(符号Q2)を図の右側から見ると、符号Q1の所で窪んでいる。これは、G23を求めるときに、その画素の相関係数Kに誤差が生じていたためであると考えられ、本実施形態では、次に述べるように注目画素の斜め方向に位置する周辺画素も考慮して求めた相関係数Kを用いている。

【0023】

図8は注目画素であるR画素およびB画素のGの画素データを求める補間処理ルーチンのフローチャートである。

【0024】

ステップ101では、注目画素として1つのR画素またはB画素が選択されるとともに、注目画素の周囲の画素の画素データから相関係数Kが求められる。ここで「周囲の画素」は、注目画素の垂直方向および水平方向に位置する関連画素だけでなく、注目画素の斜め左上、斜め右上、斜め左下および斜め右下に隣接する4つの周辺画素も含む。例えばR23の画素の場合、関連画素はR03、G13、G33、R43、R21、G22、G24、R25であり、周辺画素はB12、B14、B32、B34である。

【0 0 2 5】

R 2 3 を例にとると、相関係数 K は下記 (4) 式に従って演算される。

$$\begin{aligned}
 K = & a(|G22-R23|+|G24-R23|-(|G13-R23|+|G33-R23|)) \\
 & +b(|G22-G24|-|G13-G33|) \\
 & +c(|R21-R23|+|R25-R23|-(|R03-R23|+|R43-R23|)) \\
 & +d(|G11-G13|+|G15-G13|+|G31-G33|+|G35-G33| \\
 & -(|G02-G22|+|G22-G42|+|G04-G24|+|G24-G44|)) \quad \dots (4)
 \end{aligned}$$

(4) 式を (1) 式と比較することから明らかなように、係数 d がかかっている項が追加され、周辺画素が考慮されている。なお係数 d は係数 a、b、c と同様に経験に基づいて任意に決定することができ、相互に異なる値をとってもよく、あるいは全ての係数が 1 であってもよい。

【0 0 2 6】

(4) 式において、係数 a、b、c がかかっている 3 つの項の和は第 1 相関値であり、注目画素の垂直方向および水平方向の相関の強さを概略的に示す指標である。また、係数 d がかかっている 4 つ目の項は 4 つの周辺画素に関する第 2 相関値であり、周辺画素が水平方向と垂直方向のいずれに相関が強いを示している。第 2 相関値は、各周辺画素の左右に隣接する G 画素における G の画素データの差の絶対値と、各周辺画素の上下に隣接する G 画素における G の画素データの差の絶対値とに基づいて演算され、本実施形態では、各周辺画素の左右に隣接する G 画素における G の画素データの差の絶対値の和と、各周辺画素の上下に隣接する G 画素における G の画素データの差の絶対値の和との差に、係数 d を乗じて求められる。つまり第 2 の相関値は、注目画素から上下左右に 1 画素ずれた井桁状の 4 本の直線上の G 画素データから注目画素近傍の縦横相関値を求めることにより、求められる。

【0 0 2 7】

ステップ 1 0 2 では、相関係数 $K > 0$ であるか否かが判定される。相関係数 $K > 0$ であるとき、注目画素の垂直方向の相関が相対的に強いと判断され、注目画素の垂直方向に位置する関連画素の画素データを用いた補間処理により、注目画素の G の画素データが求められる。この演算は (2) 式と同じである。

【0028】

これに対して相関係数 $K < 0$ であるときは、注目画素の水平方向の相関が相対的に強いと判断され、注目画素の水平方向に位置する関連画素の画素データを用いた補間処理により、注目画素のGの画素データが求められる。この演算は（3）式と同じである。

【0029】

ステップ105では、全てのR画素とB画素について、ステップ101～104の処理が完了したか否かが判定される。完了していなければステップ101へ戻り、上述した処理が再び実行され、完了していれば補間処理ルーチンは終了する。

【0030】

図4の例におけるR画素とB画素の相関係数 K を（4）式に従って求めると、図9に示す結果が得られる。図5と同様に、図9において網かけの部分はG画素に対応している。濃い網かけの部分（50と記載されている）は、R23の画素の相関係数 K である。

【0031】

図9に示される相関係数 K を用いて、（2）式または（3）式に従って全てのR画素とB画素のGの画素データを求めると、図10に示すようなGのプレーンデータが得られる。なお、係数 a 、 b 、 c 、 d はそれぞれ1である。

【0032】

図10において、濃い網かけの部分（70と記載されている）は、R23におけるGの補間データ（すなわちG23）である。図9に示されるようにR23の画素の相関係数 K （＝50） > 0 であるので、垂直方向に相関が強いと判断され、（2）式が用いられて $G23 = 70$ が求められる。

【0033】

図11は、このようにして得られた全ての画素におけるGの画素データを3次元的に示し、かつ画素データが60以上である部分を黒く塗って示したものである。この図から理解されるように、G23の画素データ（符号Q3）は隣接するG画素の画素データの中間の値を有しており、峰状に突出した部分（符号Q4）

を図の右側から見ると、符号Q3の部分はその両側の部分と滑らかにつながっている（図7の比較例参照）。これは、R23の周辺画素に関する第2相関値も考慮して相関係数Kを用いたためであると考えられる。

【0034】

したがって本実施形態によれば、被写体像の一部が、ざらついた壁面のように一様な色の部分に異なる色の粒が点在するような画像であったり、被写体像にノイズが存在したりするような場合であっても、相関が正確に求められる。すなわち、常に、相関の強い側の画素データを用いて補間処理を行うこととなり、本来の色成分に近い色成分の画素データが求められ、画質が低下が防止される。

【0035】

なお、R画素とB画素は通常の補間処理により求められる。

【0036】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、注目画素の周辺画素の相関を正確に求めることにより、Gのプレーンデータを高精度に求めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態である画像処理装置を備えたデジタルカメラの電気的および光学的な構成を示すブロック図である。

【図2】

デジタル信号処理回路において実行される画像処理の手順を示す図である。

【図3】

撮像素子によって得られた画像データにおける画素の配置と色を示す図である。

【図4】

撮像素子によって得られた画像データの数値を示す図である。

【図5】

比較例における各注目画素の相関係数Kの分布を示す図である。

【図6】

比較例における G のプレーンデータを示す図である。

【図 7】

図 6 の G のプレーンデータを 3 次元的に示す図である。

【図 8】

補間処理ルーチンのフローチャートである。

【図 9】

実施形態における各注目画素の相関係数 K の分布を示す図である。

【図 10】

実施形態における G のプレーンデータを示す図である。

【図 11】

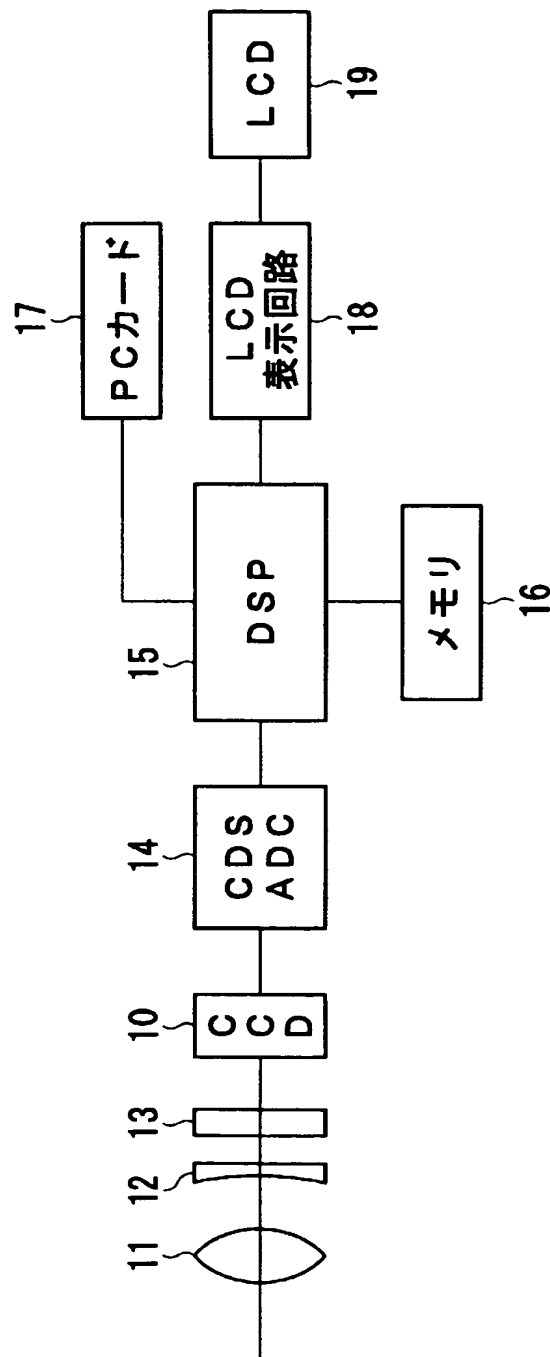
図 10 の G のプレーンデータを 3 次元的に示す図である。

【符号の説明】

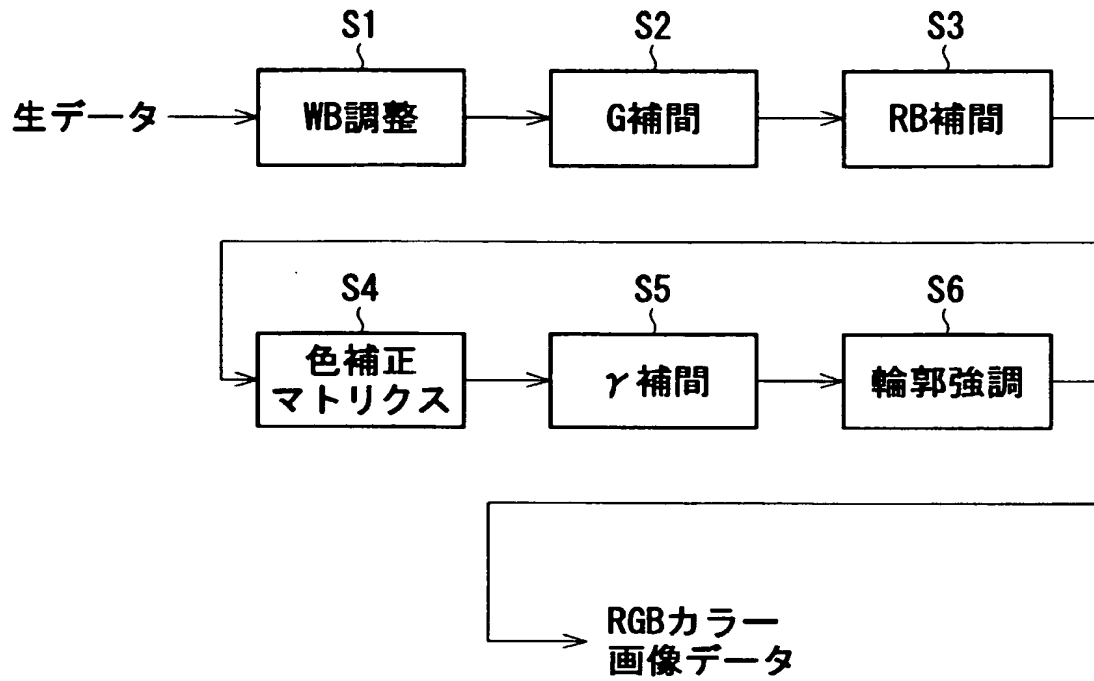
10 撮像素子

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【図 3】

L1 →	G00	R01	G02	R03	G04	R05
L2 →	B10	G11	B12	G13	B14	G15
L1 →	G20	R21	G22	R23	G24	R25
L2 →	B30	G31	B32	G33	B34	G35
L1 →	G40	R41	G42	R43	G44	R45
L2 →	B50	G51	B52	G53	B54	G55

【図 4】

W

60	60	60	60	60	50	50	50	50	50
60	60	60	60	60	50	50	50	50	50
60	60	60	60	60	50	50	50	50	50
60	60	60	60	60	60	50	50	50	50
60	60	60	60	60	70	50	50	50	50
60	60	60	60	60	80	50	50	50	50
60	60	60	60	60	90	50	50	50	50
60	60	60	60	60	100	50	50	50	50
60	60	60	60	60	100	50	50	50	50
60	60	60	60	60	100	50	50	50	50

【図 5】

Kの値

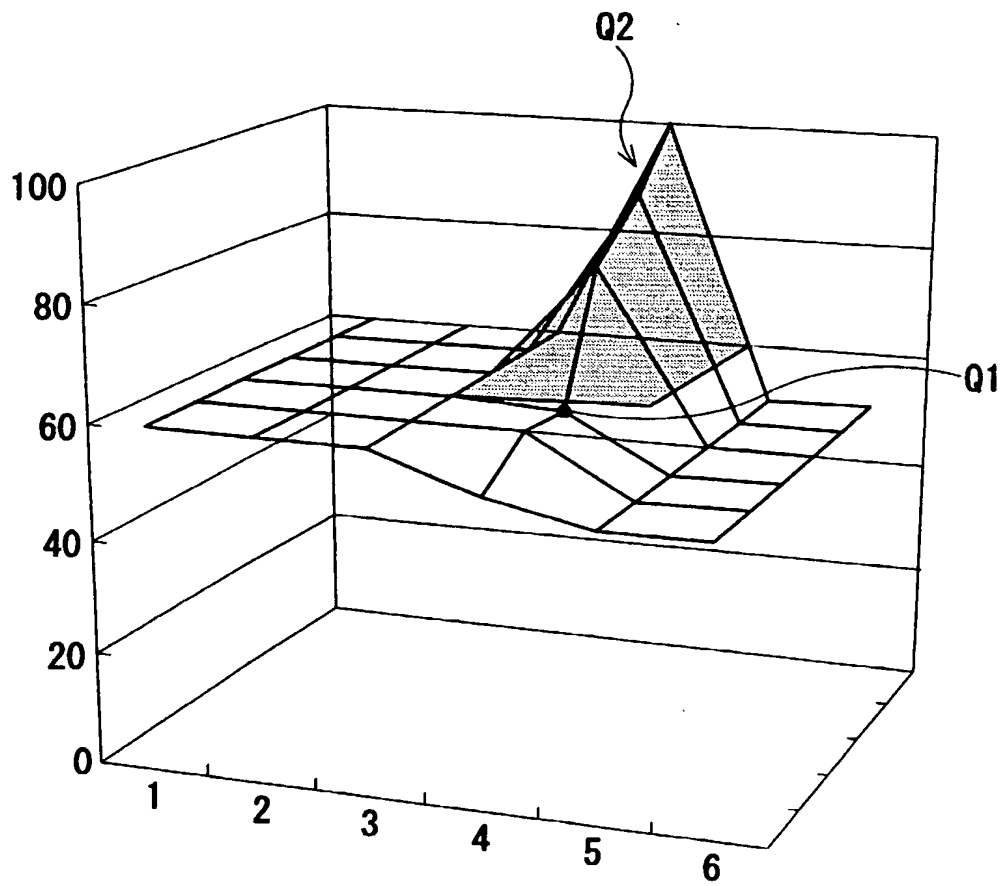
	10		-10		0
0		10		30	
	10		-10		20
0		50		70	
	30		80		40
0		90		110	

【図 6】

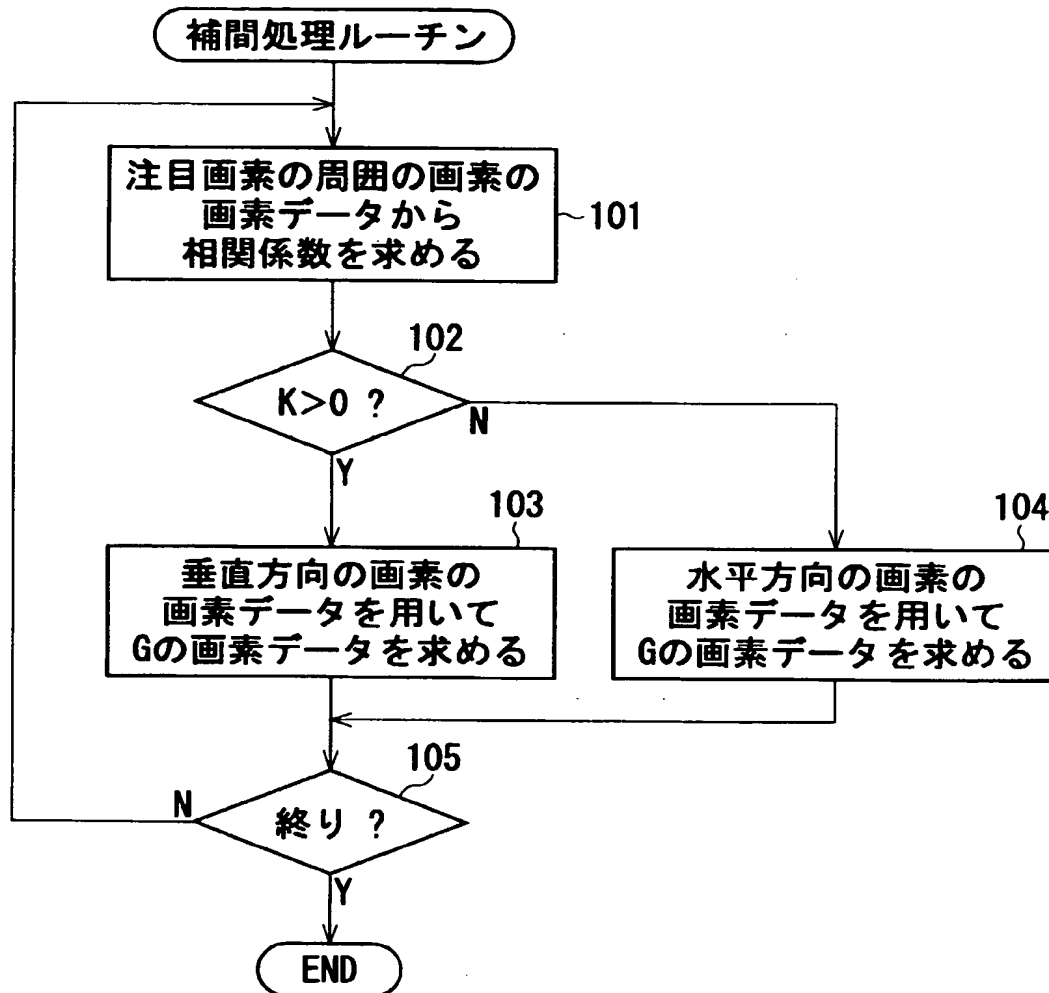
Gプレーンの補間データ

60	60	60	53.8	50	50
60	60	60	60	50	50
60	60	60	58.8	50	50
60	60	60	60	50	50
60	60	60	91.3	50	50
60	60	60	100	50	50

【図 7】



【図 8】



【図 9】

Kの値

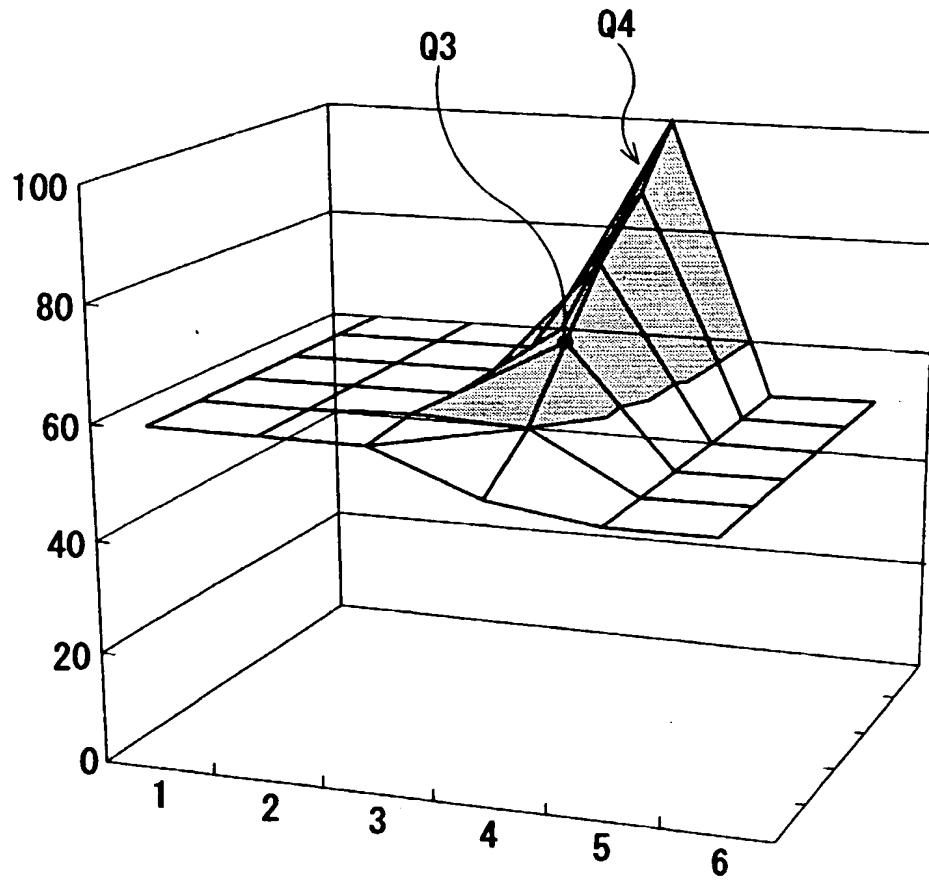
	20		10		10
0		0		20	
	30		50		60
0		30		50	
	90		220		120
0		90		110	

【図 10】

Gプレーンの補間データ

60	60	60	52.5	50	50
60	60	61.3	60	50	50
60	60	60	70	50	50
60	60	60	80	50	50
60	60	60	91.3	50	50
60	60	60	100	50	50

【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 注目画素の周辺画素の相関を正確に求めることにより、Gのプレーンデータを高精度に求める。

【解決手段】 注目画素として1つのRまたはB画素を選択し、注目画素の周囲の画素の画素データから相関係数Kを求める（ステップ101）。相関係数Kは注目画素の垂直および水平方向にある関連画素に関する第1相関値と、注目画素の斜め方向に隣接する4つの周辺画素に関する第2相関値とから成る。相関係数 $K > 0$ か否かを判定する（ステップ102）。相関係数 $K > 0$ のとき、注目画素の垂直方向の相関が強いと判断し、注目画素の垂直方向にある関連画素の画素データを用いた補間処理により、注目画素のGの画素データを求める（ステップ103）。相関係数 $K < 0$ のとき、注目画素の水平方向の相関が強いと判断し、注目画素の水平方向にある関連画素の画素データを用いた補間処理により注目画素のGの画素データを求める（ステップ104）。

【選択図】 図8

特願 2 0 0 3 - 0 1 5 8 0 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 5 2 7]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 0 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号

氏 名

ペンタックス株式会社